

REVISÃO

Efeitos do treinamento de restrição de fluxo sanguíneo-BFR-TR em pacientes com osteoartrite de joelho: revisão sistemática

Effects of blood flow restriction training in patients with knee osteoarthritis: Systematic Review

Manoel Campos de Carvalho Neto¹, Ana Júlia dos Santos Monteiro¹, Hermenson Gabriel Spindola Barreto¹, Ian Souza Brandão¹, Joelnelinton Dias Miranda do Nascimento¹, Leonardo dos Reis França¹, Maria Clara Siqueira Torres Borges¹, Samara Sousa Vasconcelos Gouveia¹

¹Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR), Parnaíba, PI, Brasil

Recebido em: 1 de março de 2024; Aceito em: 30 de Abril de 2024.

Correspondência: Samara Sousa Vasconcelos Gouveia, samarasvg@ufdpar.edu.br

Como citar

Neto MCC, Monteiro AJS, Barreto HGS, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR, Borges MCST, Gouveia SSV. Efeitos do treinamento de restrição de fluxo sanguíneo-BFR-TR em pacientes com osteoartrite de joelho: revisão sistemática. Fisioter Bras. 2024;25(2):1401-1415. doi:[10.62827/fb.v25i2.5f41](https://doi.org/10.62827/fb.v25i2.5f41)

Resumo

Objetivo: Investigou-se os impactos do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (BFR-TR) em pacientes diagnosticados com osteoartrite de joelho (OAJ). **Métodos:** A revisão sistemática foi conduzida durante o período de janeiro a agosto de 2023, utilizando os bancos de dados PubMed, PEDro, Web of Science e Scielo, optou-se por priorizar essas bases devido à sua relevância científica preponderante. Entre as 297 referências iniciais, 05 estudos foram criteriosamente incluídos após uma avaliação detalhada. **Resultados:** Os resultados apontam que o BFR-TR demonstrou potencial para aliviar a dor e melhorar a funcionalidade física. No entanto, não se observou um impacto significativo na qualidade de vida percebida. A qualidade metodológica dos estudos variou, destacando-se a excelência em pesquisas específicas. Observou-se que a duração do protocolo desempenha um papel relevante nos resultados, especialmente no que diz respeito ao aumento da força muscular. Entre as limitações, merecem destaque a escassez de ensaios clínicos e as disparidades na mensuração da pressão de oclusão parcial (POV). **Conclusão:** Embora o Treinamento de Restrição de Fluxo Sanguíneo revele promissora eficácia como terapia para OAJ, há a necessidade premente de condução de mais

pesquisas para robustecer a base de evidências e compreender integralmente a interconexão entre a oclusão vascular e a condição clínica em questão. Este estudo fornece uma base sólida, mas a complexidade da osteoartrite de joelho demanda investigações continuadas para guiar abordagens terapêuticas eficazes e fundamentadas.

Palavras-chave: Osteoartrite de joelho; treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; reabilitação; exercício.

Abstract

Objective: We investigated the impacts of training with blood flow restriction (BFR-TR) in patients diagnosed with knee osteoarthritis (KOA). *Methods:* The systematic review was conducted from January to August 2023, using the PubMed, PEDro, Web of Science and Scielo databases. It was decided to prioritize these databases due to their preponderant scientific relevance. Among the 297 initial references, 05 studies were carefully included after a detailed evaluation. *Results:* The results indicate that BFR-TR demonstrated the potential to alleviate pain and improve physical functionality. However, there was no significant impact on perceived quality of life. The methodological quality of the studies varied, highlighting excellence in specific research. It was observed that the duration of the protocol plays a relevant role in the results, especially with regard to increasing muscle strength. Among the limitations, it is worth highlighting the scarcity of clinical trials and the disparities in the measurement of partial occlusion pressure (POV). *Conclusion:* Although Blood Flow Restriction Training shows promising efficacy as a therapy for KOA, there is a pressing need to conduct more research to strengthen the evidence base and fully understand the interconnection between vascular occlusion and the clinical condition in question. This study provides a solid foundation, but the complexity of knee osteoarthritis demands continued investigation to guide effective and informed therapeutic approaches.

Keywords: Knee osteoarthritis; blood flow restriction training; rehabilitation; exercise.

Introdução

A Osteoartrite do Joelho (OAJ) é uma das doenças crônicas mais predominantes em adultos no mundo, com caráter inflamatório e degenerativo da cartilagem articular do joelho, sendo caracterizada por lesões no osso subcondral e por inflamação no tecido sinovial. Ademais, é a causa mais comum de incapacidade em idosos, principalmente do sexo feminino, causando dor, rigidez articular, déficits de amplitude de movimento e de força muscular, resultando em prejuízo funcional e elevando a

morbidade e a mortalidade dessa população [1]. Outrossim, alterações biomecânicas do tronco e dos membros inferiores são comuns em indivíduos com OAJ, tais como déficits de controle neuromuscular dos músculos do tronco, déficits de força nas musculaturas do quadril, do joelho, do tornozelo e do pé são características pertinentes na população com essa condição clínica [1].

As evidências mostram que o fortalecimento do quadríceps pode ser considerado um dos maiores

desafios para os clínicos em programas de reabilitação para pacientes com OAJ, porque o princípio de fortalecimento baseia-se na sobrecarga muscular conferida por um progressivo aumento de carga, o que leva à sobrecarga articular e à dor em pacientes com osteoartrite [2]. Nessa perspectiva, o Colégio Americano de Esportes e Medicina recomenda que a carga necessária para resistência a exercícios que focam na hipertrofia muscular deve ser cerca de 60-70% de 1 repetição máxima (1-RM) [3].

Uma abordagem não invasiva e de baixo custo para OAJ que tem despertado o interesse dos pesquisadores é o treinamento de restrição do fluxo sanguíneo (BFR-TR), em que um manguito no terço superior da coxa é usado para restringir o fluxo sanguíneo durante o exercício. Mantendo a pressão do manguito durante o exercício, gera-se uma isquemia transitória para os tecidos aferentes. Essa falta de suprimento sanguíneo estimula potencialmente a neovascularização e a promoção de várias alterações bioquímicas e fisiológicas dos tecidos, como a resposta ao crescimento [4].

Portanto, com a BFR-TR é possível realizar o fortalecimento da musculatura do quadríceps com cargas baixas, minimizando a sobrecarga articular e a dor e obtendo resultados significativos em relação ao tratamento convencional baseado no fato de o déficit de força muscular do quadríceps apresentar associação com maiores danos na cartilagem sinovial [1].

Sendo assim, o estresse metabólico e a tensão mecânica são sugeridos como os dois principais mecanismos que podem induzir a hipertrofia muscular durante o BFR-TR. Ademais, o BFR-TR trata-se de um treinamento que utiliza de 5-10% de 1RM, portanto, minimizando o estresse articular e a dor nos pacientes com OAJ.

Objetivos

- Verificar na literatura os efeitos do BFR-TR em pacientes com osteoartrite de joelho.
- Comparar os efeitos do BFR-TR com o tratamento convencional.
- Analisar os ensaios clínicos e estudos pilotos cadastrados nos bancos de dados.
- Quantificar os efeitos na dor e na qualidade de vida após o tratamento com BFR-TR.

Estratégia PICO

A estratégia PICO é utilizada para auxiliar na formulação da pergunta de pesquisa. O acrônimo PICO significa População/paciente, Intervenção, Comparação/controle e Outcomes (desfecho). O método PICO é frequentemente aplicado em pesquisas clínicas, mas também pode ser aplicado em outras áreas do conhecimento. Sendo assim, a realização de revisões sistemáticas que estudam os efeitos das intervenções [5] (Quadro 1).

Quadro 1 - Estratégia de picos, descritores e palavras-chave

Componente	Definição	Descritores	Palavras-chaves
P: população de interesse	Pacientes com osteoartrite de joelho (com ou sem procedimento cirúrgico).	“osteoarthritis, knee” [MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritides” OR “Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR “Osteoarthritis of the Knee”	Knee Osteoarthritides, Osteoarthritis of the Knee.

I: intervenção	Exercício Resistido com Oclusão Vascular.	“blood flow restriction therapy”[MeSH Terms] OR Blood Flow Restriction Therapy[Text Word] OR “BFR Therapy” OR “BFR Therapies” OR “Therapy, BFR” OR “Blood Flow Restriction Training” OR “ Blood Flow Restriction Exercise”	Blood Flow Restriction Exercise, Blood Flow Restriction Therapy.
C: comparação	Fortalecimento convencional.	“rehabilitation”[MeSH Terms] OR Rehabilitation[Text Word] OR “ Physical Therapy Techniques” OR “Physical Therapy Technique” OR “Techniques, Physical Therapy” OR “Exercises” OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Training, Exercise” OR “Trainings, Exercise”.	Rehabilitation, Training, Exercise, Exercise.
O: resultado	Dor; Força; Funcionalidade; Qualidade de vida, tempo para se obter efeitos?	“musculoskeletal pain”[MeSH Terms] OR Musculoskeletal Pain[Text Word] OR “Musculoskeletal Pains” OR “Pain, Musculoskeletal” AND “Muscle Strength” OR “Arthrogenic Muscle Inhibition” AND “Indicators of Quality of Life”	Musculoskeletal Pain, Muscle Strength, Quality of Life.
S: tipos de estudos	Ensaio clínico randomizado.	“randomized controlled trials as topic”[MeSH Terms] OR Randomized Controlled Trials as Topic[Text Word] OR “Clinical Trials, Randomized” OR “Trials, Randomized Clinical” OR “Controlled Clinical Trials, Randomized”	Clinical Trials, Randomized”

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023)

Métodos

Os artigos foram pesquisados no ano de 2023, no período de janeiro a agosto nos bancos de dados *Pubmed*, *Cochrane* e *PEDro* Foram utilizadas as palavras-chave: “*blood flow restriction therapy*” OR “*Blood Flow Restriction Therapy*” OR “*Blood*

Flow Restriction Exercise” OR “*rehabilitation*” AND “*Knee Osteoarthritis*” OR “*Knee Osteoarthritis*” OR “*Osteoarthritis of Knee*” OR “*Osteoarthritis of the Knee*”.

Quadro 2- Estratégia de busca

Base de dados e Biblioteca virtual	Estratégias de busca
Web of Science	<p>((TI=(“blood flow restriction therapy”[MeSH Terms] OR Blood Flow Restriction Therapy[Text Word] OR “BFR Therapy” OR “BFR Therapies” OR “Therapy, BFR” OR “Blood Flow Restriction Training” OR “ Blood Flow Restriction Exercise”)) AND TI=(Physical Therapy Techniques” OR “Physical Therapy Technique” OR “Techniques, Physical Therapy” OR “Exercises” OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Training, Exercise” OR “Trainings, Exercise”)) AND TI=(“Knee Osteoarthritis” OR “ Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR” Osteoarthritis of the Knee” AND “osteoarthritis, knee”[MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritis” OR “ Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR” Osteoarthritis of the Knee”);</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtro aplicado: 2010-2023 e Randomized Clinical Article.
PEDro	<p>(blood flow restriction therapy) AND (Rehabilitation);</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtros aplicados: Body Knee: (Knee)AND Subdiscipline: (musculoskeletal) AND Method: (clinical trial) AND Published Since: (2010).
PubMed	<p>“blood flow restriction therapy”[MeSH Terms] OR Blood Flow Restriction Therapy[Text Word] OR “BFR Therapy” OR “BFR Therapies” OR “Therapy, BFR” OR “Blood Flow Restriction Training” OR “ Blood Flow Restriction Exercise” AND “rehabilitation”[MeSH Terms] OR Rehabilitation[Text Word] OR “ Physical Therapy Techniques” OR “Physical Therapy Technique” OR “Techniques, Physical Therapy” OR “Exercises” OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Training, Exercise” OR “Trainings, Exercise” AND “osteoarthritis, knee”[MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritis” OR “ Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR” Osteoarthritis of the Knee” AND “osteoarthritis, knee”[MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritis” OR “ Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR” Osteoarthritis of the Knee”</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtros aplicados: Ano: (2014-2023) AND Tipo de estudo: (Randomized Controlled Trial).
SciELO	<p>(*“blood flow restriction therapy” [MeSH Terms] OR Blood Flow Restriction Therapy [Text Word] OR “BFR Therapy” OR “BFR Therapies” OR “Therapy, BFR” OR “Blood Flow Restriction Training” OR “ Blood Flow Restriction Exercise” AND “rehabilitation” [MeSH Terms] OR Rehabilitation [Text Word] OR “Physical Therapy Techniques” OR “Physical Therapy Technique” OR “Techniques, Physical Therapy” OR “Exercises” OR “Physical Activity” OR “Activities, Physical” OR “Activity, Physical” OR “Training, Exercise” OR “Trainings, Exercise” AND “osteoarthritis, knee” [MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritis” OR “ Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR “Osteoarthritis of the Knee” AND “osteoarthritis, knee” [MeSH Terms] OR “Knee Osteoarthritis” OR “Knee Osteoarthritis” OR “Osteoarthritis of Knee” OR “Osteoarthritis of the Knee”);</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtros aplicados: Ano: (2014-2023) AND Tipo de estudo: (Artigo).

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023)

Os critérios de seleção foram ensaios clínicos randomizados escritos em inglês que relatassem o efeito do treinamento com oclusão vascular parcial de fluxo (BFR-TR) em pacientes com osteoartrite de joelho. Foram excluídos artigos com animais e indivíduos saudáveis, artigos de revisão e artigos que utilizaram outras técnicas como infiltração de corticoides e bandagens.

Os estudos que atenderam os critérios de inclusão foram analisados e os seguintes dados foram extraídos: autores e ano de publicação, desenho experimental, características dos sujeitos, protocolo utilizado, resultados e efeitos adversos.

A qualidade metodológica dos estudos foi analisada por meio da ferramenta de Colaboração Cochrane que mede a qualidade metodológica em duas partes, contendo sete domínios. A primeira parte refere-se à descrição detalhada das informações contidas no artigo, e a segunda parte

atribui ao julgamento das informações quanto ao risco de viés, que podem ser classificados em: baixo risco de viés, alto risco de viés e risco de viés incerto. Quanto aos domínios, são denominados: 1 - geração da sequência aleatória; 2 - ocultação da alocação; 3 - cegamento de participantes e profissionais; 4 - cegamento de avaliadores de desfecho; 5 - desfechos incompletos; 6 - relato de desfecho seletivo; 7 - outras fontes de vieses [6]. Foram incluídos artigos com no mínimo 4 domínios, incluindo a obrigatoriedade da randomização.

Sobre a avaliação metodológica do risco de viés, todos os ensaios clínicos eram randomizados, preenchendo assim o domínio de aleatorização dos grupos de participantes. Os artigos foram classificados de 4 até 6 escores, com uma média geral de 5 escores. O resultado detalhado da avaliação metodológica está descrito no Quadro 3.

Resultados

Investigou-se os efeitos do Treinamento de Restrição de Fluxo Sanguíneo (BFR-TR) em pacientes com Osteoartrite de Joelho (OAJ). Os resultados foram visualmente representados por meio de um fluxograma (Figura 1), proporcionando uma visão geral do processo de seleção e inclusão dos estudos. Inicialmente, foram identificados 297 registros relevantes por meio de pesquisas nas bases de dados anteriormente citadas. Durante a triagem inicial, 250 títulos e resumos foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos

para o propósito da revisão. Sendo assim, 47 registros foram selecionados para análise mais aprofundada com base nos títulos e resumos. Após a análise, 42 estudos foram excluídos por não atenderem aos propósitos específicos da revisão. Desses, 05 textos completos foram considerados elegíveis para inclusão na revisão, após uma avaliação detalhada. Ao final do processo, 05 estudos foram incluídos na síntese qualitativa, formando a base para as análises e conclusões apresentadas neste trabalho.

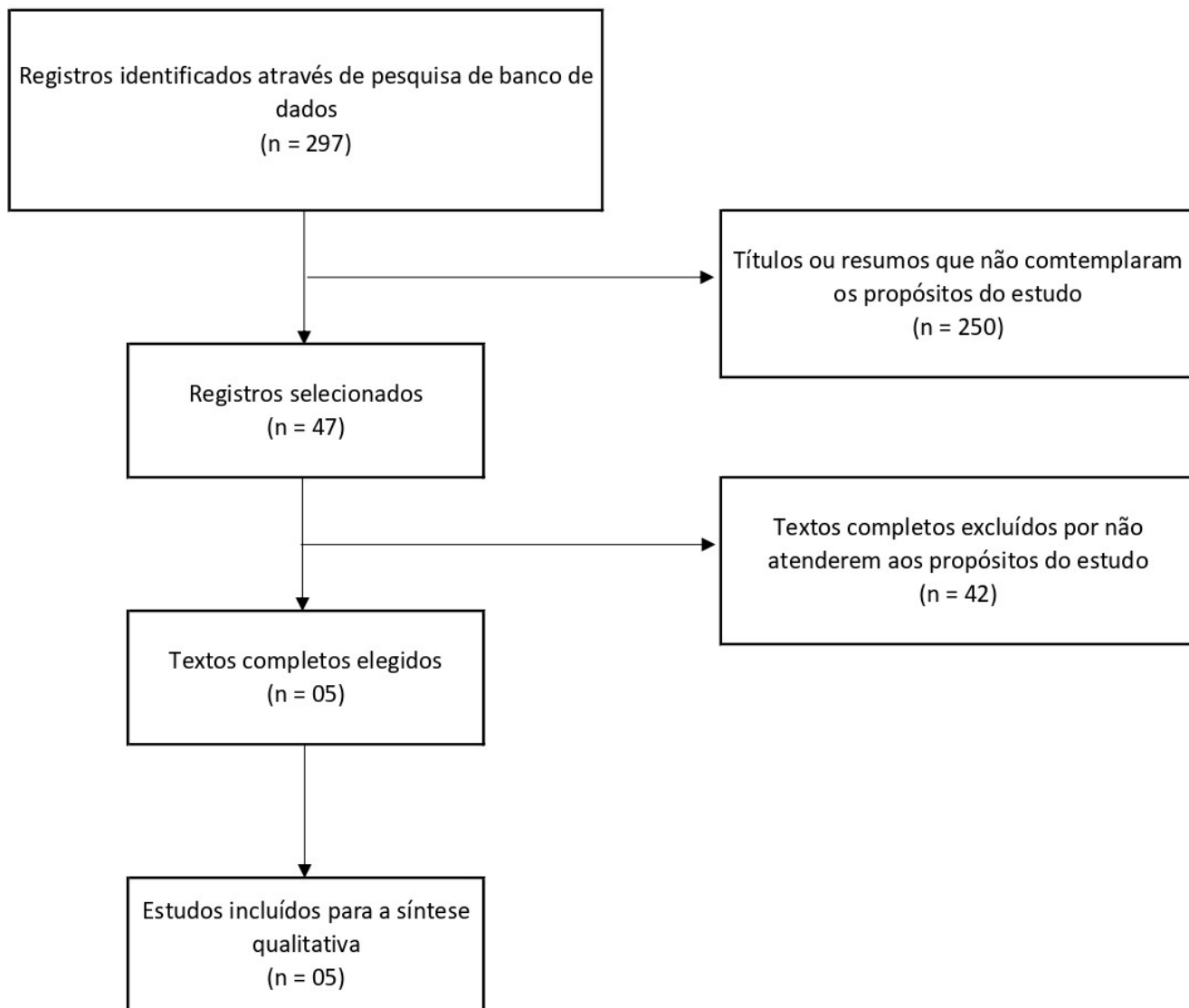


Figura 1 - Fluxograma utilizado para identificar e incluir estudos relevantes para revisão

A qualidade metodológica dos cinco artigos selecionados foi criteriosamente avaliada por meio da ferramenta Cochrane (Quadro 3). Essa abordagem permite uma análise detalhada da validade interna e da robustez dos estudos incluídos na revisão sistemática. A ferramenta Cochrane, reconhecida por seu papel na avaliação da qualidade das evidências, proporcionou uma estrutura sistemática para examinar aspectos como o risco de viés, a aleatorização adequada, a ocultação da alocação e outros critérios cruciais para a confiabilidade dos resultados.

A avaliação dos cinco artigos selecionados por meio da ferramenta Cochrane proporciona *insights* cruciais sobre a qualidade metodológica dos estudos específicos. Notadamente, o estudo de Ferraz [7], recebeu uma avaliação total de 3 pontos pela ferramenta, indicando um nível moderado de qualidade metodológica. Este resultado sugere que, embora o estudo forneça contribuições valiosas, é importante considerar cautelosamente seus resultados no contexto da revisão. Por outro lado, os estudos de Bryk [2], Segal [8] e Mahmoud [9] destacaram-se com uma avaliação total de 5 pontos

pela ferramenta Cochrane. Essa pontuação máxima evidencia uma alta qualidade metodológica, sugerindo uma abordagem robusta na concepção e execução desses estudos. Resultados consistentes

com uma pontuação máxima reforçam a confiança na validade interna e na solidez dos achados desses trabalhos, fortalecendo, assim, as conclusões da revisão sistemática.

Quadro 3 - Avaliação Ferramenta Cochrane

Autor/Ano:	Critérios:							Total:
	1	2	3	4	5	6	7	
Ferraz et.al, 2018.	S	N	N	N	N	S	S	3
Bryk et.al, 2016.	S	S	S	S	N	S	N	5
Segal et.al, 2015.	S	S	S	S	N	S	N	5
Segal et.al, 2015.	S	S	S	S	N	S	N	5
Mahmoud et.al, 2021.	S	S	S	S	N	S	N	5

Legenda: **S**- Contempla o critério, **N**- Não contempla o critério

Por fim, é apresentado um quadro detalhado que desmembra cada uma dos Ensaio Clínico Randomizados selecionados com base em categorias fundamentais (Quadro 4). Essas categorias incluem tipo de estudo/indivíduos, protocolo de

oclusão, resultados, conclusões e efeitos adversos. Este quadro oferece uma visão completa e estruturada dos estudos, proporcionando uma compreensão mais profunda dos efeitos da variável analisada.

Quadro 4 - Ensaios Clínicos Randomizados utilizados nessa Revisão Sistemática

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO/ INDIVÍDUOS	PROTOCOLO DE OCLUSÃO	RESULTADOS	EFEITOS ADVERSOS	CONCLUSÃO
<p>Ferraz et. al, 2018.</p>	<p>Ensaio Clínico Controlado e Randomizado, N° = 48 indivíduos com Osteoartrite de joelho.</p>	<p>4x15 rep a 20% RM Leg press, Cadeira Extensora, 2x por semana durante 6 semanas a 70% de oclusão.</p>	<p>Grupo BFRT e LI-RT obtiveram resultados semelhantes e maiores que o grupo HI-RT tanto no aumento de força do leg press e cadeira extensora. Ademais, na variável dor o G-BFRT teve melhoras significativas em comparação aos outros grupos.</p>	<p>Quatro pacientes do G-HI-RT foram excluídos devido a dor no joelho induzida por exercício.</p>	<p>BFRT e HI-RT no aumento da força muscular, massa muscular do quadríceps e funcionalidade em pacientes idosos com OA de joelho BFRT também foi capaz de melhorar a dor ao usar cargas mais baixas e induzir menos estresse articular.</p>
<p>Bryk et. al, 2016.</p>	<p>Ensaio Clínico Randomizado Duplo-Cego, N°=34 mulheres com Osteoartrite de joelho.</p>	<p>Alongamento de ISQT, Exercícios resistidos: ponte, abdução e adução do quadril, extensão de joelho, elevação de joelho, elevação panturrilha com cargas baixas 30% do RM e maior volume, com manguito inflado 200 mmHg, durante 18 atendimentos 3x por semana durante 6 semanas.</p>	<p>Dor e função ambos obtiveram resultados semelhantes, entretanto os pacientes do grupo oclusão apresentaram diminuição do desconforto anterior do joelho quando comparados ao grupo convencional (P= 0,01)</p>	<p>Não relatado.</p>	<p>O programa de reabilitação que combinou PVO com exercícios de baixa carga resultou em benefícios semelhantes na dor, função e força do quadríceps quando comparado a um programa usando exercícios convencionais de alta carga em mulheres com OA de joelho. No entanto, o uso de PVO combinado com exercício de baixa carga resultou em menos dor anterior do joelho durante as sessões de treinamento</p>

<p>Segal et. al, 2015.</p>	<p>Ensaio Clínico Randomizado Duplo-Cego com Follow-Up, N°=44 homens com Osteoartrite de joelho.</p>	<p>1x30rep= 2'OFF + 1x15rep+ 1'OFF +1x15rep+1'OFF+ 1x15rep no leg 45° keisser com cargas baixas e oclusão vascular. 3 Atendimentos na semana durante 4 semanas.</p>	<p>No leg press 1RM aumentou significativamente tanto no grupo controle (13,5+16,8 kg, P^{1/4},001) quanto no grupo BFR (11,3+14,0 kg, P^{1/4},003). Não houve diferenças significativas no número de sessões de treinamento assistidas (P = 0,128).</p>	<p>Não relatado.</p>	<p>Homens mais velhos com fatores de risco para OA sintomática do joelho, o aumento do treinamento de resistência do leg press em uma intensidade média de 30% com BFR não resultou em diferenças significativas nos ganhos de força dos músculos extensores do joelho em 4 semanas em comparação com o mesmo treinamento sem BFR.</p>
<p>Segal et. al, 2015.</p>	<p>Ensaio Clínico Randomizado Duplo-Cego, N°=45 mulheres com Osteoartrite de joelho.</p>	<p>4 séries de leg press bilateral a 30% de 1RM, 3 vezes por semana durante 4 semanas, usando o leg press instrumentado, o tempo total de aplicação do manguito foi de 6,5 minutos – 5 minutos de exercício e 1,5 minuto de descanso entre as séries, 100-140 mmHg.</p>	<p>A força isocinética dos extensores do joelho permaneceu inalterada no grupo de controle, mas melhorou no grupo BFR com uma diferença significativa entre grupos, além disso, houve um aumento significativamente maior em 1RM no leg press isotônico no grupo BFR em comparação com o grupo controle.</p>	<p>Intolerância ao exercício.</p>	<p>Uma carga média de 30% 1RM parece ser suficiente para aumentar a força do extensor do joelho e leg press em mulheres com risco de OA sintomática do joelho, em comparação com o mesmo programa de treinamento de resistência sem BFR.</p>

<p>Mahmoud, W, 2021</p>	<p>Ensaio Clínico Randomizado Duplo-Cego, N°=40 pacientes de 50-65 anos com Osteoartrite de joelho.</p>	<p>BFR-TR foi ajustado em 50% e 70% da pressão de oclusão total para o Grupo A 181 e grupo B, respectivamente. Uma vez por semana A diferença da pressão de oclusão total foi encontrada entre dois grupos (Grupo A: 185,27 (13,56) mmHg; Grupo B: 179,05 (14,94) mmHg; p = 0,206). 4X15 repetições, com carga 10% 1RM durante quatro semanas. Em seguida, as repetições foram aumentadas para 30 repetições nas segundas quatro semanas. 4X15 repetições a 30% 1RM durante as primeiras quatro semanas de treinamento após incremento.</p>	<p>A força do quadriceps melhorou usando 70% de pressão de oclusão total associada a 30% de 1RM mais de 10% de 1RM, indicando uma interação significativa. 70% da pressão de oclusão total com 30% de 1RM foi o combinado mais eficaz em parâmetros da melhora da dor.</p>	<p>Não relatado.</p>	<p>Uma combinação de 70% da pressão de oclusão total com 30% 1RM pode ser benéfico em idosos melhorando a dor, aumentando a força do quadriceps.</p>
--------------------------------	---	---	--	----------------------	--

Legenda: BFR - Restrição de fluxo sanguíneo; BFR-T - Treinamento de restrição do fluxo sanguíneo; G-BFR-T - Grupo de treinamento de restrição do fluxo; sanguíneo; HI-RT - Treinamento resistido de alta intensidade; ISQT - Isquiotibiais; LI-RT - Treinamento resistido de baixa intensidade; RM - Repetição máxima; PVO - Oclusão vascular parcial.

Discussão

No estudo de Ferraz [7], a análise das variáveis, como a pontuação de dor, rigidez, função física e a pontuação total do WOMAC, revelou resultados significativos. Ademais, observou-se uma redução significativa na dor nos grupos de treinamento resistido de baixa intensidade (LI-RT) e treinamento de restrição do fluxo sanguíneo (BFRT), indicando que essas intervenções podem ser eficazes na melhoria da dor em pacientes com osteoartrite de joelho. Além disso, o grupo BFRT exibiu uma redução significativa na pontuação de rigidez, ressaltando o potencial dessa intervenção para reduzir a rigidez nas articulações. Ademais, a função física também melhorou significativamente nos grupos de treinamento de restrição do fluxo sanguíneo e no grupo treinamento resistido de alta intensidade, destacando a capacidade dessas intervenções em melhorar a funcionalidade dos pacientes. Portanto, a melhora geral na pontuação total do WOMAC em todos os grupos de intervenção sugere a eficácia global do treinamento de resistência no contexto da osteoartrite de joelho.

No entanto, ao considerar a qualidade de vida percebida dos pacientes, conforme avaliada pelo questionário SF-36, não foram observadas diferenças significativas entre ou dentro dos grupos de intervenção. Isso sugere que, embora as intervenções tenham demonstrado impacto positivo em várias dimensões da osteoartrite, a qualidade de vida geral dos pacientes não foi afetada de forma significativa no estudo de Ferraz [7].

No contexto do estudo de Bryk [2], ao avaliar variáveis como força muscular, função (de acordo com a escala de Lequesne), desempenho no teste TUG e intensidade da dor (escala NPRS), observou-se um impacto mensurável no decorrer do tempo. As intervenções tiveram um efeito significativo, afetando a força muscular, a função,

o desempenho no TUG e os níveis de dor dos participantes. Entretanto, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos ao longo do tempo, sugerindo que essas mudanças não estavam relacionadas aos diferentes grupos de tratamento. Os autores apontam que as mudanças observadas nas variáveis estavam principalmente relacionadas à passagem do tempo, independentemente das intervenções específicas.

Em resumo, ao combinar os resultados dos estudos de Bryk [2] e de Ferraz [7], evidencia-se que o treinamento de resistência pode ter um impacto positivo nas dimensões da osteoartrite de joelho, como dor, rigidez e função. No entanto, a qualidade de vida percebida não parece ser significativamente afetada pelas intervenções. Além disso, o estudo de Bryk [2] destaca a importância do tempo como um fator influenciador nas mudanças observadas nas variáveis. Essas descobertas fornecem informações valiosas para a prática clínica, sugerindo que o treinamento de resistência pode ser benéfico para pacientes com osteoartrite de joelho, embora seja importante reconhecer que outros fatores podem influenciar os resultados observados. Pesquisas futuras são necessárias para compreender melhor essas relações e aprofundar nossa compreensão das implicações clínicas desses achados.

Em relação à variável força, os estudos de Bryk [2], Ferraz [7], Segal [8] e Mahmoud [9] apresentam resultados semelhantes, no entanto, após a análise dos protocolos, observou-se diferenças significativas nas porcentagens de 1RM, repetições e duração dos estudos.

Em primeiro lugar, o estudo de Bryk [2] utilizou exercícios resistidos que combinavam a abdução e adução do quadril com a extensão do joelho, empregando 30% de 1RM e 200 mmHg de oclusão

vascular por um período de 6 semanas. Além disso, o estudo de Ferraz [7] optou por um protocolo que incluiu o uso de 20% de 1RM e 70% do ponto de falha, com oclusão vascular parcial (PVO), em exercícios de extensão do joelho, como na cadeira extensora e no *leg press* de 45°, também por 6 semanas.

É importante notar que nos estudos de Bryk [2], Segal [8] e Mahmoud [9] obtiveram resultados significativos no aumento da força muscular. No entanto, Segal [8] conduziu um estudo com um protocolo diferente, que consistiu em 4 semanas de treinamento com a seguinte estrutura: 1 série de 30 repetições com 2 minutos de descanso + 1 série de 15 repetições com 1 minuto de descanso + 1 série de 15 repetições com 1 minuto de descanso + 1 série de 15 repetições. Este protocolo foi aplicado no *leg press* de 45° Keiser, mas com 30% de 1RM e 70% da pressão de oclusão total, e não relatou melhorias significativas no ganho de força quando comparado com outros estudos.

Portanto, é possível atribuir os resultados mais significativos na variável força à duração do protocolo, uma vez que os estudos com uma duração de 6 semanas mostraram melhores desfechos em relação ao aumento da força.

Em suma, os tratamentos convencionais para OAJ, de acordo com Teo [10], abrangem educação, exercícios de fortalecimento muscular focalizados em joelhos e quadril concêntricos e excêntricos focalizados em 80%RM, atividade física aeróbica e controle de peso. Sendo assim, a oclusão parcial de fluxo seria uma opção viável em indivíduos com obesidade, e em indivíduos com idosos, uma vez que reduz os impactos minimizando a dor e desconforto durante o tratamento.

Ademais, os estudos pilotos proporcionam uma visão promissora das estratégias emergentes no tratamento futuro da osteoartrite de joelho (OAJ). Conduzido, Cerqueira e colaboradores [11] estão

comparando exercícios com oclusão parcial de fluxo com carga muito baixa (10% de 1-RM) e com baixo volume (60% de 1-RM) durante 12 semanas, destacando a viabilidade do treinamento com restrição do fluxo sanguíneo na osteoartrite com 40 indivíduos. Ademais, Jardim [12] e Wang [13] avaliam o benefício do treinamento com restrição do fluxo sanguíneo em grandes amostras com protocolos de 12 e 16 semanas. Embora esses estudos ainda estejam em andamento, os resultados preliminares indicam o potencial dessas abordagens inovadoras no manejo futuro da OAJ, proporcionando alternativas eficazes e personalizadas para os pacientes.

Ao realizar uma revisão de literatura, tornou-se evidente que os estudos disponíveis apresentam limitações notáveis quando se trata da relação entre oclusão vascular de fluxo e osteoartrite. Uma das principais limitações identificadas é a escassez de ensaios clínicos publicados sobre o tema, o que reduz a robustez das evidências disponíveis.

Além disso, uma questão recorrente é a variação na mensuração da pressão de oclusão vascular parcial (PVO) utilizada em diferentes estudos. Enquanto alguns estudos empregam cálculos indiretos, outros utilizam medições por meio de doppler, gerando uma inconsistência na metodologia.

Adicionalmente, constatou-se que muitos estudos se apresentam como pilotos, nos quais apenas os protocolos experimentais são descritos, indicando que a pesquisa está em andamento.

Essas limitações destacam a necessidade de uma maior quantidade de ensaios clínicos publicados e de um alinhamento mais consistente na mensuração da PVO para fortalecer a base de evidências e esclarecer a relação entre oclusão vascular de fluxo e osteoartrite. Por fim, outra possível limitação deste estudo pode ser atribuída à não consideração de bases de dados adicionais, para além das mencionadas anteriormente.

Conclusão

Com base nas evidências apresentadas sobre os efeitos do treinamento de restrição de fluxo sanguíneo (BFR-TR) em pacientes com osteoartrite de joelho é possível concluir que o BFR-TR tem o potencial de aliviar a dor, reduzir a rigidez e melhorar a função física em pacientes com essa condição. No entanto, a qualidade de vida percebida dos pacientes não parece ser significativamente afetada pelas intervenções. A duração do protocolo parece ser um fator relevante para alcançar resultados mais significativos em termos de aumento da força muscular.

As limitações notáveis desses estudos incluem a escassez de ensaios clínicos publicados, as variações na mensuração da pressão de oclusão parcial (POV) e a predominância de estudos pilotos. Portanto, embora o BFR-TR apresente um potencial como uma abordagem terapêutica para a osteoartrite de joelho, é importante reconhecer que são necessárias pesquisas adicionais para

fortalecer a base de evidências e esclarecer completamente a relação entre a oclusão vascular e essa condição clínica.

Conflitos de interesse

Não há conflito de interesses

Fontes de financiamento

Sem financiamento

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Carvalho Neto MC, Monteiro AJS, Silva LFC, Gouveia SSV, Barreto HGS, Borges MCST, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR; *Coleta de dados:* Carvalho Neto MC, Monteiro AJS, Gouveia SSV, Barreto HGS, Borges MCST, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR; *Análise e interpretação dos dados:* Carvalho Neto MC, Monteiro AJS, Gouveia SSV, Barreto HGS, Borges MCST, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR; *Redação do manuscrito:* Carvalho Neto MC, Monteiro AJS, Gouveia SSV, Barreto HGS, Borges MCST, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Carvalho Neto MC, Monteiro AJS, Gouveia SSV, Barreto HGS, Borges MCST, Brandão IS, Nascimento JDM, França LR.

Referências

1. Imoto AM, Pardo JP, Brosseau L, Taki J, Desjardins B, Thevenot O, et al. Evidence synthesis of types and intensity of therapeutic land-based exercises to reduce pain in individuals with knee osteoarthritis. *Rheumatology International*. 2019 Mar 26;39(7):1159–79
2. Bryk FF, dos Reis AC, Fingerhut D, Araujo T, Schutzer M, Cury R de PL, et al. Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016 Mar 12;24(5):1580–6.3
3. American College of Sports Medicine. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009 Mar;41(3):687–708.4
4. Pitsillides A, Stasinopoulos D, Mamais I. Blood Flow Restriction Training in Patients with Knee Osteoarthritis: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021 Apr;27(477-486).5
5. Santos CM da C, Pimenta CA de M, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 2007 Jun;15(3):508–11.6

6. Pedrosa A, Silva V, Antônio José Grande. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn tratamento*. 2013 Jan 1;18(38-44)
7. Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, Kurimori CO, Fuller R, Lima FR, et al. Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2018 May;50(5):897–905
8. Segal NA, Williams GN, Davis MC, Wallace RB, Mikesky AE. Efficacy of Blood Flow-Restricted, Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis. *PM&R*. 2014 Oct 5;7(4):376–84
9. Mahmoud WS, Osailan A, Ahmed AS, Elnaggar RK, Radwan NL. Optimal parameters of blood flow restriction and resistance training on quadriceps strength and cross-sectional area and pain in knee osteoarthritis. *Isokinetics and Exercise Science*. 2021 Mar 18;29(3):1–10
10. Teo PL, Hinman RS, Egerton T, Dziedzic KS, Bennell KL. Identifying and Prioritizing Clinical Guideline Recommendations Most Relevant to Physical Therapy Practice for Hip and/or Knee Osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2019 Jul;49(7):501–12
11. Cerqueira MS, de Brito Vieira WH. Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial. *Trials*. 2019 Feb 18;20(1)
12. Jardim RAC, de Sousa TS, dos Santos WNN, Matos AP, Iosimuta NCR. Blood flow restriction with different load levels in patients with knee osteoarthritis: protocol of a randomized controlled trial. *Trials*. 2022 Jan 15;23(1)
13. Wang HN, Chen Y, Cheng L, Wang ST, Hu DX, Wang LN, et al. Effect of low-load resistance training with different degrees of blood flow restriction in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized trial. *Trials*. 2022 Jan 3;23(1)



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.